

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-143034

(43)Date of publication of application : 02.06.1995

(51)Int.Cl.

H04B 3/20

(21)Application number : 05-290867

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND
CO LTD

(22)Date of filing : 19.11.1993

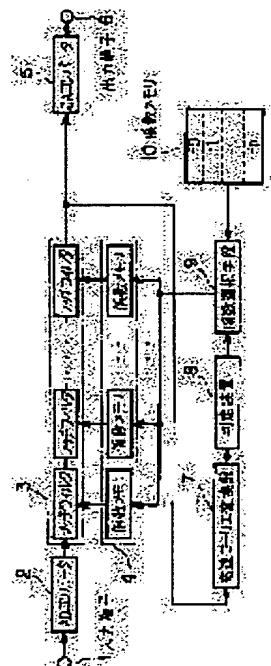
(72)Inventor : SEKI NOBUYUKI
ONIZUKA KAZUHIRO
KAWAMURA AKIHISA

(54) HOWLING SUPPRESSING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To make the erroneous detection of howling hard to occur by obtaining a signal to judge the howling from the output of a notch filter which eliminates the howling.

CONSTITUTION: When a signal provided with a howling component is inputted to an input terminal 1, it is inputted to a fast Fourier transformer(FFT) 7 via the notch filter 3 as it is. The FF 7 outputs a frequency spectrum for the input signal, and outputs it to a judging device 8. The judging device 8 detects the existence of a peak on a frequency axis, and outputs a peak frequency value on the frequency axis. A coefficient selection means 9 selects the coefficient of the notch filter 3 with center frequency in accordance with a peak frequency from coefficient memory 10, and transfers it to coefficient memory 4. When the coefficient of the notch filter 3 is transferred to the coefficient memory 4, a howling frequency is attenuated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.01.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

BEST AVAILABLE COPY

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3235925

[Date of registration] 28.09.2001

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-143034

(43) 公開日 平成7年(1995)6月2日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 B 3/20

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

9199-5K

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平5-290867

(22) 出願日 平成5年(1993)11月19日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 関 信 之

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

(72) 発明者 鬼 塚 一 浩

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

(72) 発明者 川 村 明 久

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

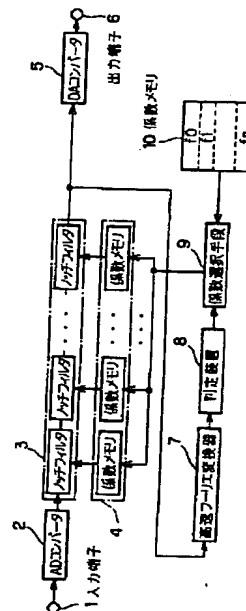
(74) 代理人 弁理士 藤合 正博

(54) 【発明の名称】 ハウリング抑制装置

(57) 【要約】

【目的】 比較的大きな暗騒音下でハウリングを安定して検出し、抑制できるようにする。

【構成】 アナログ信号をAD変換するADコンバータ2と、ADコンバータ2の出力に接続された複数の縦続接続されたノッチフィルタ3と、最後のノッチフィルタの出力に接続されてデジタル信号をアナログ信号に変換するDAコンバータ5とを備え、最後のノッチフィルタの出力を周波数分析手段である高速フーリエ変換器7の入力に接続し、高速フーリエ変換器7の分析結果を判定装置8に接続し、判定装置8から出力されたピーク周波数と同じ中心周波数を持つ係数を、係数選択手段9が係数メモリ10から選択して係数メモリ4に転送し、ノッチフィルタ3の周波数設定を行なってハウリングを除去する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 アナログ信号をAD変換するADコンバータと、ADコンバータの出力に接続された複数の縦続接続されたノッチフィルタと、最後のノッチフィルタの出力に接続されてデジタル信号をアナログ信号に変換するDAコンバータと、最後のノッチフィルタの出力に接続された周波数分析手段と、周波数分析手段の分析結果に基づいてノッチフィルタの中心周波数を設定するためのピーク周波数値を出力する判定装置とを備えたハウリング抑制装置。

【請求項2】 判定装置が、周波数分析結果の最大値と周波数分析結果の加算値または平均値との倍率差が予め設定された値を超えた場合にハウリング発生と判定してハウリング周波数に対応する値を出力する請求項1記載のハウリング抑制装置。

【請求項3】 判定装置が、周波数分析結果の最大値と複数の周波数分析結果の内の全周波数ポイントより少ない複数のレベル値の加算値または平均値との倍率差が予め設定された値を超えた場合にハウリング発生と判定してハウリング周波数に対応する値を出力する請求項1記載のハウリング抑制装置。

【請求項4】 判定装置が、周波数分析結果の平均値を演算する際に得られた結果の最大値から数えて大きい順に複数個取り除くようにした請求項2記載のハウリング抑制装置。

【請求項5】 ハウリング周波数に対応する値が複数回連続した場合にハウリング発生と判定する請求項2記載のハウリング抑制装置。

【請求項6】 ハウリング周波数に対応する値が複数回連続した場合にハウリング発生と判定する請求項3記載のハウリング抑制装置。

【請求項7】 入出力間のゲインを調整できるように時系列的に変化する音量制御手段を備えた請求項1記載のハウリング抑制装置。

【請求項8】 音量制御手段に与えられたゲイン値のピークを表示するようにした請求項7記載のハウリング抑制装置。

【請求項9】 ノッチフィルタの前段または後段に振幅制限を行なうコンプレッサ／リミッタを備えた請求項1記載のハウリング抑制装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、音響機器、特にアナウンス等を拡声する拡声装置において、スピーカ等の音声出力からマイクロフォン等に音がフィードバックすることにより発生するハウリングを制御する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 図15はノッチフィルタを利用した従来のハウリング抑制装置の構成を示している。図15において、101は入力端子であり、マイクロフォン等に接

続される。102は入力端子101に印加された信号をデジタル信号に変換するADコンバータである。103は複数の縦続接続されたノッチフィルタであり、それぞれ係数メモリ104内の係数によりハウリング除去のための周波数が設定される。105はDAコンバータであり、デジタル信号をアナログ信号に変換して出力端子106に出力する。出力端子106から出力された信号は、通常、パワーアンプ等を経由してスピーカから再生される。

10 【0003】一方、ADコンバータ102の出力は、暗騒音測定手段110および周波数分析手段である高速フーリエ変換器107に入力される。高速フーリエ変換器107の分析結果はピーク検出手段108に接続され、ピーク検出手段108の出力は係数選択手段109に接続され、係数選択手段109は、係数メモリ111からノッチフィルタ103に付属した係数メモリ104への係数転送を管理している。

20 【0004】次に、上記従来例の動作について説明する。図15において、まずハウリングが発生していない状態で、暗騒音測定手段110により入力信号レベルが測定される。高速フーリエ変換器107では常に周波数分析を行ない、周波数スペクトルの最大値をピーク検出手段108により検出し、ピーク周波数を保持している。次に、ハウリングを生じさせる原因となるループゲインを上昇させると、ハウリングが生じる。ハウリングが生じると、暗騒音測定手段110では、過去の値より大きなレベルが測定されるので、このようなレベル上昇をハウリングと判定し、係数選択手段109にハウリング判定結果を伝達する。係数選択手段109では、ハウリング判定を受けて、その時点のピーク周波数に相当するノッチフィルタ103の係数を係数メモリ111から係数メモリ104へ転送する。係数メモリ104にハウリング周波数と同じ中心周波数を持ったノッチフィルタ103の係数が転送されると、ノッチフィルタ103の設定が行なわれ、ハウリング周波数の除去が行なわれる。

【0005】このように、上記従来のハウリング抑制装置でも、ハウリング抑制をすることができる。

【0006】

40 【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のハウリング抑制装置では、以下のような問題点があった。

(1) ハウリングの判定をレベルの上昇により行なっているため、足音や人の声等の入力によりレベル上昇が生ずると、ハウリング発生と見なし、誤検出に至る。

(2) ハウリング入力信号を入力側から取っているため、入力信号にハム等の一定の周波数のピークを持った信号が入力されていると誤検出に至る。

(3) ハウリングの発生を外部のゲイン上昇手段に依存

している、ハウリングの発生操作が簡便でない。

(4) ハウリングの発生を外部のゲイン上昇手段に依存している、ハウリングが抑制された後の、拡声ゲインの上昇分が分かりにくい。

【0007】本発明は、このような従来の問題を解決するものであり、比較的大きな暗騒音下でハウリングを安定して検出し、抑制することのできる優れたハウリング抑制装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、第1の構成として、アナログ信号をAD変換するADコンバータと、ADコンバータの出力に接続された複数の縦続接続されたノッチフィルタと、最後のノッチフィルタの出力に接続されてデジタル信号をアナログ信号に変換するDAコンバータと、最後のノッチフィルタの出力に接続された周波数分析手段と、周波数分析手段の分析結果に基づいてノッチフィルタの中心周波数を設定するためのピーク周波数値を出力する判定装置とを備えたものである。

【0009】本発明はまた、第2の構成として、上記第1の構成におけるハウリング抑制装置の判定装置が、周波数分析結果の最大値と周波数分析結果の加算値または平均値との倍率差が、予め設定された値を越えた場合にハウリング発生と判定してハウリング周波数に対応する値を出力するようにしたものである。

【0010】さらに本発明は、第3の構成として、上記第1の構成におけるハウリング抑制装置の判定装置が、周波数分析結果の最大値と複数の周波数分析結果の内の全周波数ポイントより少ない複数のレベル値の加算値または平均値との倍率差が、予め設定された値を越えた場合にハウリング発生と判定してハウリング周波数に対応する値を出力するようにしたものである。

【0011】さらに本発明は、第4の構成として、上記第2の構成において、周波数分析結果の平均値を演算する際に、得られた結果の最大値から数えて大きい順に複数個取り除くようにしたものである。

【0012】さらに本発明は、第5の構成として、上記第2の構成において、ハウリング周波数に対応する値が複数回連続した場合にハウリング発生と判定するようにしたものである。

【0013】さらに本発明は、第6の構成として、上記第3の構成において、ハウリング周波数に対応する値が複数回連続した場合にハウリング発生と判定するようにしたものである。

【0014】さらに本発明は、第7の構成として、上記第1の構成において、入出力間のゲインを調整できるように時系列的に変化する音量制御手段を備えたものである。

【0015】さらに本発明は、第8の構成として、上記第7の構成において、音量制御手段に与えられたゲイン

値のピークを表示するようにしたものである。

【0016】さらに本発明は、第9の構成として、上記第1の構成において、ノッチフィルタの前段または後段に振幅制限を行なうコンプレッサ／リミッタを備えたものである。

【0017】

【作用】したがって本発明によれば、上記第1の構成により、ハウリングを除去するノッチフィルタの出力からハウリング判定のための信号を得ているので、入力信号にハム等の一定周波数にピークを持った信号が入力されても、ノッチフィルタにより除去され、ノッチフィルタで除去された後は、ハウリングの誤検出が生じにくくなる。

【0018】また本発明によれば、上記第2の構成により、ハウリング判定周波数結果の平均値とピーク値の倍率差を用いているので、暗騒音のレベルが変化しても誤検出しにくい。

【0019】また本発明によれば、上記第3の構成により、周波数分析結果の最大値と複数の周波数分析結果の内の全周波数ポイントより少ない複数のレベル値の加算値または平均値との倍率差が、予め設定された値を越えた場合にハウリング発生と判定するので、上記第2の構成によりも演算量が少なく、より高速にハウリングの検出ができる。

【0020】また本発明によれば、上記第4の構成により、周波数分析結果の平均値を演算する際に、得られた結果の最大値から数えて大きい順に複数個取り除くようにしたので、ハウリングが十分成長していない低レベルの内にハウリングの判定が行なえ、ハウリング検出までの時間を短縮することができる。

【0021】また本発明によれば、上記第5の構成により、ハウリング周波数に対応する値が複数回連続した場合にハウリング発生と判定するようにしたので、足音等の比較的短い時間に周波数上のピークを持った信号はハウリングと同定しにくく、また口笛や楽器音等のピッチ（ピーク周波数）の変化する信号に付いてもハウリングと同定しにくく、誤検出に至りにくい。

【0022】また本発明によれば、上記第6の構成により、ハウリング周波数に対応する値が複数回連続した場合にハウリング発生と判定するようにしたので、上記第5の構成よりも演算量が少なくなり、より高速にハウリングを検出できる。

【0023】また本発明によれば、上記第7の構成により、時系列的に変化する音量制御手段を設けて入出力間のゲインを調整できるようにしたので、ハウリング発生の制御を管理でき、ハウリング発生とハウリング検出の連動により、ハウリングを急激に成長させることなく、自動的にハウリング抑制を行なうことができ、簡便な操作が可能になる。

【0024】また本発明によれば、上記第8の構成によ

り、音量制御手段に与えられたゲイン値のピークを表示するようにしたので、ハウリング抑制効果すなわちハウリング抑制による拡声ゲインの上昇値を速やかに把握できる。

【0025】また本発明によれば、上記第9の構成により、ノッチフィルタの前段または後段に振幅制限を行なうコンプレッサ／リミッタを配置したので、ハウリング検出が失敗しハウリングが急成長した場合においても、コンプレッサ／リミッタにより振幅制限がなされ、本装置の出力に接続されるスピーカ等の機器の破壊を避けることができる。また、コンプレッサ／リミッタは、歪を増大させることなく振幅制限を行なうので、高調波歪によるハウリング判定回路の誤検出を回避することができる。

【0026】

【実施例】（実施例1）図1は本発明の第1の実施例の構成を示すものである。図1において、1は入力端子であり、マイクロフォン等に接続される。2は入力端子1に印加された信号をデジタル信号に変換するADコンバータである。3は複数の縦続接続されたノッチフィルタ

であり、それぞれ係数メモリ4内の係数によりハウリング除去のための中心周波数が設定される。5はDAコン

$$H(Z) = Y/X \\ = (b_{n0} + b_{n1}Z^{-1} + b_{n2}Z^{-2}) / (1 - a_{n1}Z^{-1} - a_{n2}Z^{-2})$$

【0029】次に、上記第1の実施例の動作に付いて説明する。初期状態において、ノッチフィルタ3は周波数特性上平坦な特性を持っている。入力端子1にハウリング成分を有した信号が入力されると、周波数特性上ピークを有した信号になっているので、平坦な周波数特性を持ったノッチフィルタ3を経由し、FFT7にそのまま入力される。FFT7では、入力信号に対する周波数スペクトルを出力し、判定装置8に出力される。判定装置8では、ハウリングの特徴である周波数軸上にピークがあることを検出し、周波数軸上のピーク周波数値を出力する。係数選択手段9では、入力されたピーク周波数値に従って、ピーク周波数に対応する中心周波数 f_m を持ったノッチフィルタ3の係数を係数メモリ10から選択し、それを係数メモリ4へ転送する。

【0030】ノッチフィルタ3の係数が係数メモリ4へ転送されると、図2に示すようなバイクワッドデジタルフィルタにより、図3に示すような周波数特性を有するノッチフィルタが形成され、ハウリング周波数を減衰させる。以降同様にハウリングが生じた場合に、第2から最終のノッチフィルタに次々にノッチフィルタの係数が設定される。

【0031】入力信号に、例えば50Hzに周波数軸上のピークを持つハム成分を持った信号が入力された場合、1回目のハウリング検出で、50Hzに減衰のピークを持ったノッチフィルタが形成されるので、ハム成分は減衰し、以降ハム成分以外のハウリング発生に付い

* パータであり、デジタル信号をアナログ信号に変換して出力端子6に出力する。出力端子6から出力された信号は、通常、パワーアンプ等を経由してスピーカから再生される。

【0027】一方、最後のノッチフィルタ3の出力は、周波数分析手段である高速フーリエ変換器（以下、FFTと略す。）7に輸入される。FFT7の分析結果は判定装置8に接続され、判定装置8の出力は係数選択手段9に接続され、係数選択手段9は、係数メモリ10からノッチフィルタ3に付属した係数メモリ4への係数転送を管理している。

【0028】図2はノッチフィルタ3の構成を示し、いわゆる2次のデジタルバイクワッドフィルタを形成しており、下記式に示される伝達関数を有しており、図3に示すような、周波数 f_m でピークを持つ減衰する釣鐘型の周波数特性を得ることができる。図2において、21は入力端子、22は加算器、23、25、27、29、31はそれぞれ乗算器である。また、24、26、28、30はそれぞれ遅延器であり、32は出力端子である。33は各乗算器23、25、27、29、31における係数を格納する係数メモリである。

て、ノッチフィルタの係数が設定される。

【0032】このように、上記第1の実施例によれば、ハウリングを除去するノッチフィルタの出力からハウリング判定のための信号を得ているので、入力信号にハム等の一定周波数にピークを持った信号が入力されても、ノッチフィルタにより除去され、ノチフィルタで除去された後では、ハウリングの誤検出が生じにくくなるという効果を有する。

【0033】（実施例2）図4は本発明の第2の実施例を示すものであり、上記第1の実施例における判定装置8の構成の一例を示すものである。図4において、8Aは本実施例における判定装置であり、41はFFT7の分析結果を格納しておくメモリであり、本実施例では4096点のFFTを採用しているため、2048点の周波数成分のパワー値が格納されるようになっている。42はFFT分析結果をそれぞれ加算する加算器であり、加算結果 L_{peak} は割り算器46に輸入されている。また、FFT分析結果は、選択手段43にも入力されており、比較器44において最大値レジスタ45の L_{peak} との比較をそれぞれのFFT分析結果 L_1 から L_{2048} について行ない、 L_{peak} より大きな値があれば、 L_{peak} として最大値レジスタ45に格納するとともに、最大値を与える周波数値1から2048を f_{peak} として最大値レジスタ45に格納する。 L_1 から L_{2048} までの選択が選択手段43により完了すると、最大値レジスタ45には、FFT分析結果の最大値を与える結果 L_{peak} と

最大値を与える周波数番号 f_{peak} が格納されることになる。最大値を与える結果 L_{peak} は、割り算器46のもう一方の入力に転送され、割り算器46では、 L_{peak}/L_{mean} の演算が行なわれ、演算結果は比較器48に与えられる。比較器48では、予め設定されているしきい値レジスタ47に格納された値との比較が行なわれ、割り算結果が大きな場合は、ピーク周波数スイッチ49がオンとなり、ピーク周波数値を次段の係数選択手段9へ出力する。

【0034】ハウリングが生じている場合のFFT分析結果は、一般に図5に示すような周波数スペクトルを有しており、ハウリングが十分成長した段階では、暗騒音値に対し充分大きなピークを持つようになる。この周波数スペクトルの平均値を取ると、通常ピーク値より小さな平均値の結果が得られるので、レベルの平均値とピークのレベル差すなわち倍率差が充分得られるようになる。

【0035】上記実施例では、平均値として、2048ポイント分の加算値を採用しているが、加算値は、平均値の2048倍であるので、しきい値レジスタ47の値において2048倍分の倍率を考慮すれば、暗騒音のレ

ベルとピークレベルとの弁別に影響を与えずにすむ。

【0036】このように、上記第2の実施例における判定装置8Aによれば、ハウリング判定をFFT分析結果の平均値とピーク値の倍率差を用いているので、暗騒音のレベルが変化しても誤検出しにくいという効果を有する。

【0037】（実施例3）図6は本発明の第3の実施例を示すものであり、上記第1の実施例における判定装置8の構成の別の例を示すものである。本実施例における判定装置8Bにおいて、要素51～59は第2の実施例における要素41～49と同じであり、加算器52に入力されるFFT分析結果が、FFT結果における周波数番号の奇数値になっていることだけが、上記第2の実施例と異り、他の動作は上記第2の実施例と同じである。通常、ハウリングが生ずる周波数軸上のピークは数ポイントであるので、FFT分析結果を間引いて加算しても、FFT分析結果の平均値に大きな影響を与えない。

【0038】このように、上記第3の実施例における判定装置8Bによれば、FFT分析結果の最大値と複数のFFT分析結果の内の全周波数ポイントより少ない複数レベル値の加算値または平均値との倍率差が、予め設定された値を越えた場合にハウリング発生と判定するようにしたので、上記第2の実施例よりも演算量が少なく、より高速にハウリングの検出ができるという効果を有する。

【0039】（実施例4）図7は本発明の第4の実施例を示すものであり、上記第1の実施例における判定装置8のさらに別の構成を示すものである。本実施例における判定装置8Cは、上記第2の実施例における最大値レ

ジスタ45に対して複数の最大値から順に大きなレベル値（図7の場合は3個）を保有するようなレジスタ65を設けたものである。

【0040】FFT分析結果の加算値において、ハウリング成分の値は、比較的大きな重みを持っているので、加算器66において減算することにより、より正確にハウリング成分を除去した暗騒音レベルを測定できるようになる。すなわち、ハウリング成分が比較的小さい場合でも、しきい値を越えるような割り算器67の結果を出力端子68に得られるようになる。

【0041】このように、上記第4の実施例によれば、上記第2の実施例におけるFFT分析結果の平均値を演算する際に、得られた結果の最大値から数えて大きい順から複数個取り除くようにしているので、ハウリングが充分成長していない低いレベルの内にハウリングの判定が行なえ、ハウリング検出までの時間が短縮できるという効果を有する。

【0042】（実施例5）図8は本発明の第5の実施例を示し、図4に示した上記第2の実施例における判定装置8Aのピーク周波数スイッチ49の後段に接続されたハウリング判定回路の概略ブロック図を示している。図8において、71はハウリング周波数の入力端子であり、ハウリング周波数レジスタ72に入力されている。ハウリング周波数レジスタ72では、過去2回までのハウリング周波数も格納されており、現在を含めて3回までのハウリング周波数結果を格納するとともに、ハウリング検出が行なわれる度に更新される。73は比較器であり、ハウリング周波数レジスタ72の内容が全て一致した場合に、ハウリング周波数出力スイッチ74をオンし、出力端子75にハウリング周波数を出力する。

【0043】ハウリングの性質は、図9に示すように時間的に安定する性質を持っている。これに対して、人の声や楽器は、破線のように時間的にピークを示す周波数値が変動する性質を持っているので、本実施例のように、複数回同一周波数値が連続するような場合はハウリングの確立が高くなる。

【0044】このように、上記第5の実施例によれば、第2の実施例におけるハウリング周波数に対応する値が複数回連続した場合にハウリング発生と判定するようにしたので、足音等の比較的短い時間に周波数上のピークを持った信号に対してはハウリングと同定しにくく、また口笛や楽器音等のピッチ（ピーク周波数）の変化する信号に付いてもハウリングと同定しにくいので、誤検出に至りにくいという効果を有する。

【0045】（実施例6）本発明の第6の実施例は、図8に示したハウリング判定回路を、図6に示した上記第3の実施例におけるハウリング周波数出力スイッチ59の後段に縦続接続したものであり、同様の誤検出の確率の低減が可能である。

【0046】本実施例によれば、上記第3の実施例にお

10

20

30

40

50

けるハウリング周波数に対応する値が複数回連続した場合にハウリング発生と判定するようにしたので、足音等の比較的短い時間に周波数上のピークを持った信号に対してはハウリングと同定しにくく、さらに上記第5の実施例よりも演算量が少なくなるので、より高速にハウリング検出ができるという効果を有する。

【0047】(実施例7) 図10は本発明の第7の実施例におけるハウリング制御装置の概略ブロック図を示すものである。図10において、1~10までは図1に示すハウリング制御装置の1~10までは同じであり、同じ動作をする。第1の実施例と異なるのは、判定装置8から出力されるハウリング判定結果が、スタートスイッチ11が接続された制御装置12に接続され、制御装置12の出力は、ノッチフィルタ3とDAコンバータ5との間に接続されたゲイン制御手段13を制御するようになっていることである。

【0048】次に、上記第7の実施例における制御装置12の動作について説明する。

(1) スタートスイッチ11の押下により、ノッチフィルタ3をフラットな周波数特性を持つようにクリアする。

(2) 図11に示す順番でゲイン制御手段13を制御する。まず初回ハウリング検出までは、3秒間隔で1dBずつゲインアップし、ハウリング検出後、一旦ゲインを2秒間-∞(OFF)とし、その持ち、ハウリング検出時ゲインの-2dBポイントまでゲインを復帰する。そして以降2秒間隔で、ゲインを0.5dBずつ上昇させる。

(3) ハウリング検出により、ノッチフィルタ3の全ての設定が終了した時点で、ゲインを0dBに復帰させる。

このような手順により、ハウリングを急激に成長させることなく、自動的にハウリング抑制を行なうことができる。

【0049】このように、上記第7の実施例によれば、第1の実施例に時系列的に変化する音量制御手段として、制御装置12およびゲイン制御手段13を設けて入出力間のゲインを調整できるようにしたので、ハウリング発生の制御を管理でき、ハウリング発生とハウリング検出の連動により、ハウリングを急激に成長させることなく、自動的にハウリング抑制を行なうことができ、簡便な操作が可能になるという効果を有する。

【0050】(実施例8) 図12は本発明の第8の実施例におけるハウリング制御装置の概略ブロック図を示すものである。図12において、1~13までは図7における1~13までと同じであり、同じ動作をする。異なるのは、上記第7の実施例において、ゲイン手段制御13に接続される制御装置12の出力にピークホールド手段14を接続し、ピークホールド手段14の出力にレベルメータ15を接続したことである。

【0051】本実施例においては、制御装置12が上記第7の実施例と同様の動作を行なうとともに、ピークホールド手段14にハウリングのピーク値を保持させて、レベルメータ15にハウリング検出期間中のゲインの最大値を表示する。図13は液晶表示器の表示部を示し、レベルメータ15は、バーグラフ表示領域81にゲイン値「G」とともに表示されるようになっている。

【0052】レベルメータ15にゲイン上昇値の最大値が表示される際、ノッチフィルタ3により減衰される入力信号のエネルギーは、ノッチフィルタ3の帯域幅が充分小さい場合は無視しうるので、実際のハウリングマージンの向上値とほぼ一致することになる。

【0053】このように、上記第8の実施例によれば、上記第7の実施例において音量制御手段に与えられたゲイン値のピークを表示するようにしたので、ハウリング抑制効果すなわちハウリング抑制による拡声ゲインの上昇値を速やかに把握できるという効果を有する。

【0054】(実施例9) 図14は本発明の第9の実施例におけるハウリング制御装置の概略ブロック図を示すものである。図14において、1~10までは図1における1~10までと同じであり、同じ動作をする。異なるのは、ノッチフィルタ3の前段に振幅制限を目的としたコンプレッサ/リミッタ91を接続したことである。コンプレッサ/リミッタ91は、ノッチフィルタ3の前段ではなく後段に接続することもできる。

【0055】本実施例においては、ハウリング検出が失敗し、ハウリングが急成長した場合においても、コンプレッサ/リミッタ91により振幅制限がなされるので、本装置の出力に接続されるスピーカ等の機器の破壊を避けることができるという効果を有する。また、コンプレッサ/リミッタ91は、歪を増大させるとなく振幅制限を行なうので、高調波歪によるハウリング判定の誤検出を回避することができる。

【0056】(その他の実施例) 本発明のその他の実施例を以下に示す。

(10) 入出力端子を複数個持ち、ハウリング抑制を個別に行なうようにしたマルチチャンネルハウリング抑制装置。

(11) 入出力端子を複数個持ち、各チャンネルのノッチフィルタをほぼ同時に動作させ、同じ設定値を設定するようにしたマルチチャンネルハウリング抑制装置。

(12) ノッチフィルタの他にいわゆるパラメトリックイコライザを入出力信号間に挿入し、ハウリング制御とともに音質調整も行なえるようにしたハウリング抑制装置。

(13) ノッチフィルタの他に1/3オクターブ分解能グラフィックイコライザを入出力信号間に挿入し、ハウリング制御とともに音質調整も行なえるようにしたハウリング抑制装置。

(14) ノッチフィルタの他に遅延装置を入出力信号間

に挿入し、ハウリング制御とともにスピーカからの再生信号の遅延を行なえるようにしたハウリング抑制装置。

(15) 実施例1のハウリング抑制装置に複数個のバンドパスフィルタから構成されるスペクトル・アナライザを接続し、入力信号および出力信号のスペクトラムの監視を行なえるようにしたハウリング抑制装置。

(16) 実施例1のハウリング抑制装置のノッチフィルタの特性を液晶表示器等に表示するようにし、ノッチフィルタの特性を可視化したハウリング抑制装置。

(17) ノッチフィルタの特性を通信インターフェイスにより外部のコンピュータ等制御機器の画面上に可視化したハウリング抑制装置。

(18) ノッチフィルタの設定を実施例7のように自動化するだけでなく、ジョグダイヤルやロータリーエンコーダ等によりノッチフィルタの中心周波数設定やゲイン設定手段設定の手動設定もできるようにしたハウリング抑制装置。

(19) 実施例1のハウリング抑制装置に電源周波数の整数倍の中心周波数を持ったノッチフィルタを接続し、入力信号に含まれる電源ノイズを予め除去するようにして、誤検出の可能性を低減させたハウリング抑制装置。

(20) 実施例1のハウリング抑制装置の出力に逆方向に並列接続されたダイオードを出力端子とグラウンド間に接続し、ハウリング成長時に振幅制限を行ない、以降の機器の破壊を防ぐようにしたハウリング抑制装置。

(21) 音場制御を目的とする畳み込み装置または残響装置の入力または出力に本実施例のいずれかのハウリング抑制装置を設け、畳み込み装置または残響装置固有のカラレーションを除去するようにしたハウリング抑制装置。

(22) 本実施例のいずれかのハウリング抑制装置の入力にマイクアンプを設け、マイクを直接接続できるようにしたハウリング抑制装置。

(24) 本実施例のいずれかのハウリング抑制装置の出力にパワーアンプを設け、スピーカを直接接続できるようにしたハウリング抑制装置。

【0057】

【発明の効果】本発明は、上記第1の実施例から明らかなように、ハウリングを除去するノッチフィルタの出力からハウリング判定のための信号を得ているので、入力信号にハム等の一定周波数にピークを持った信号が入力されても、ノッチフィルタで除去され、ノッチフィルタで除去された後は、ハウリングの誤検出が生じにくくなるという効果を有する。

【0058】また本発明は、上記第2の実施例から明らかなように、ハウリング判定を周波数結果の平均値とピーク値の倍率差を用いているので、暗騒音のレベルが変化しても誤検出しにくいという効果を有する。

【0059】また本発明は、上記第3の実施例から明らかなように、周波数分析結果の最大値と複数の周波数分

析結果の内の全周波数ポイントより少ない複数のレベル値の加算値または平均値との倍率差が、予め設定された値を越えた場合にハウリング発生と判定するようにしたので、より演算量が少なく、より高速にハウリングの検出ができるという効果を有する。

【0060】また本発明は、上記第4の実施例から明らかなように、周波数分析結果の平均値を演算する際に、得られた結果の最大値から数えて大きい順に複数個取り除くようにしたので、ハウリングが充分成長していない低レベルの内にハウリングの判定が行なえ、ハウリング検出までの時間を短縮することができるという効果を有する。

【0061】また本発明は、上記第5の実施例から明らかなように、ハウリング周波数に対応する値が複数回連続した場合にハウリング発生と判定するようにしたので、足音等の比較的短い時間に周波数上のピークを持った信号はハウリングと同定しにくく、また口笛や楽器音等のピッチ（ピーク周波数）の変化する信号に付いてもハウリングと同定しにくく、誤検出に至りにくいという効果を有する。

【0062】また本発明は、上記第6の実施例から明らかなように、ハウリング周波数に対応する値が複数回連続した場合にハウリング発生と判定するようにしたので、足音等の比較的短い時間に周波数上のピークを持った信号に対してはハウリングと同定しにくく、また口笛や楽器音等のピッチ（ピーク周波数）の変化する信号に付いてもハウリングと同定しにくく、さらに演算量もより少なくなるので、より高速にハウリング検出ができるという効果を有する。

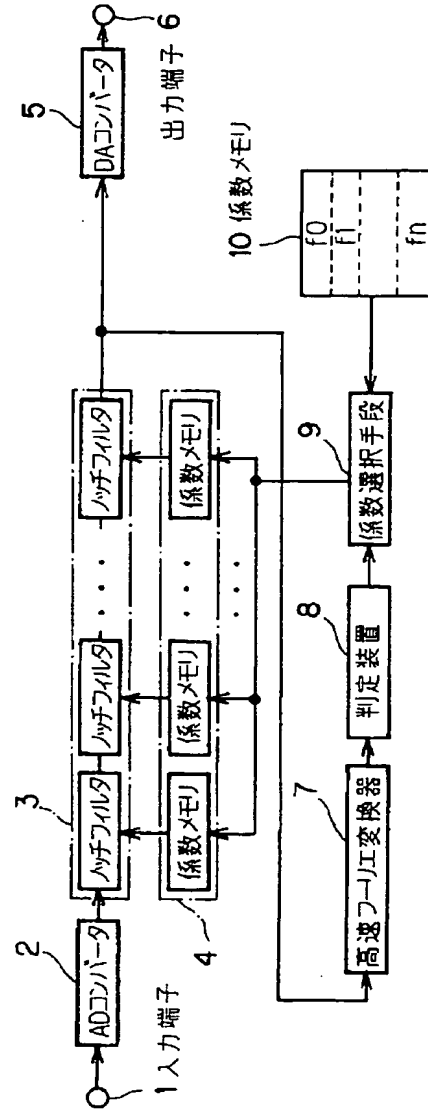
【0063】また本発明は、上記第7の実施例から明らかなように、時系列的に変化する音量制御手段を設けて入出力間のゲインを調整できるようにしたので、ハウリング発生の制御を管理でき、ハウリング発生とハウリング検出の運動により、ハウリングを急激に成長させることなく、自動的にハウリング抑制を行なうことができ、簡便な操作が可能になるという効果を有する。

【0064】また本発明は、上記第8の実施例から明らかなように、音量制御手段に与えられたゲイン値のピークを表示するようにしたので、ハウリング抑制効果すなわちハウリング抑制による拡声ゲインの上昇値を速やかに把握できるという効果を有する。

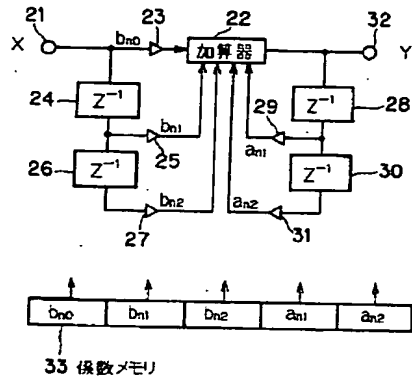
【0065】また本発明は、上記第9の実施例から明らかなように、ノッチフィルタの前段または後段に振幅制限を行なうコンプレッサ／リミッタを配置したので、ハウリング検出が失敗しハウリングが急成長した場合においても、コンプレッサ／リミッタにより振幅制限がなされ、本装置の出力に接続されるスピーカ等の機器の破壊を避けることができるという効果を有する。また、コンプレッサ／リミッタは、歪を増大させることなく振幅制限を行なうので、高調波歪によるハウリング判定回路の

- 誤検出を回避することができるという効果を有する。
- 【図面の簡単な説明】
- 【図 1】本発明の第 1 の実施例を示すハウリング抑制装置の概略ブロック図
- 【図 2】本発明の第 1 の実施例におけるノッチフィルタ部の概略ブロック図
- 【図 3】本発明の第 1 の実施例におけるノッチフィルタの特性の一例を示す特性図
- 【図 4】本発明の第 2 の実施例における判定装置の概略ブロック図
- 【図 5】本発明の第 2 の実施例におけるハウリング発生時の FFT 結果の一例を示す特性図
- 【図 6】本発明の第 3 の実施例における判定装置の概略ブロック図
- 【図 7】本発明の第 4 の実施例における判定装置の概略ブロック図
- 【図 8】本発明の第 5 および第 6 の実施例における判定装置に付属するハウリング判定回路の概略ブロック図
- 【図 9】ハウリング派生時のピーク周波数の時系列変化の一例を示す特性図
- 【図 10】本発明の第 7 の実施例を示すハウリング抑制装置の概略ブロック図
- 【図 11】本発明の第 7 の実施例における制御装置の動作の一例を示す特性図
- 【図 12】本発明の第 8 の実施例を示すハウリング抑制装置の概略ブロック図
- 【図 13】本発明の第 8 の実施例におけるハウリング抑制装置の表示の一例を示す画面図
- 【図 14】本発明の第 9 の実施例を示すハウリング抑制装置の概略ブロック図
- 【図 15】従来のハウリング抑制装置の概略ブロック図
- 【符号の説明】
- 1 信号入力端子
 - 2 ADコンバータ
 - 3 ノッチフィルタ
 - 4 係数メモリ
 - 5 DAコンバータ
 - 6 出力端子
 - 7 高速フーリエ変換器（周波数分析手段）
 - 8、8A、8B、8C 判定装置
 - 9 係数選択手段
 - 10 係数メモリ
 - 11 スタートスイッチ
 - 12 制御装置
 - 13 ゲイン制御手段
 - 14 ピークホールド手段
 - 15 レベルメータ
 - 21 入力端子
 - 22 加算器
 - 23 乗算器（係数 b_{n0} ）
 - 24 遅延器
 - 25 乗算器（係数 b_{n1} ）
 - 26 遅延器
 - 27 乗算器（係数 b_{n2} ）
 - 28 遅延器
 - 29 乗算器（係数 a_{n1} ）
 - 30 遅延器
 - 31 乗算器（係数 a_{n2} ）
 - 32 出力端子
 - 33 係数メモリ
 - 41 FFT分析結果メモリ
 - 42 加算器
 - 43 選択手段
 - 44 比較器
 - 45 最大値レジスタ
 - 46 割り算器
 - 47 しきい値レジスタ
 - 48 比較器
 - 49 ピーク周波数スイッチ
 - 51 FFT分析結果メモリ
 - 52 加算器
 - 53 選択手段
 - 54 比較器
 - 55 最大値レジスタ
 - 56 割り算器
 - 57 しきい値レジスタ
 - 58 比較器
 - 59 ピーク周波数スイッチ
 - 61 FFT分析結果メモリ
 - 61 加算器
 - 63 選択手段
 - 64 比較器
 - 65 最大値レジスタ
 - 66 加算器
 - 67 割り算器
 - 68 割り算結果出力端子
 - 71 ハウリング周波数入力端子
 - 72 ハウリング周波数レジスタ
 - 73 比較器
 - 74 ハウリング周波数出力スイッチ
 - 75 ハウリング周波数出力端子
 - 81 バーグラフ表示領域
 - 91 コンプレッサ／リミッタ

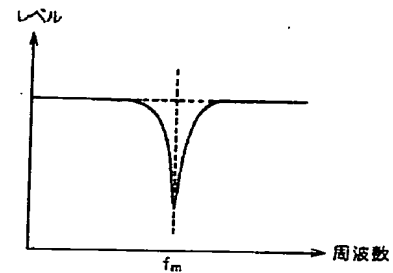
【図1】



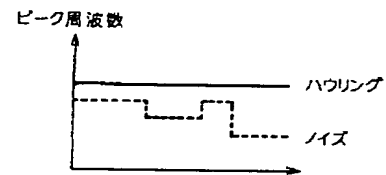
【図2】



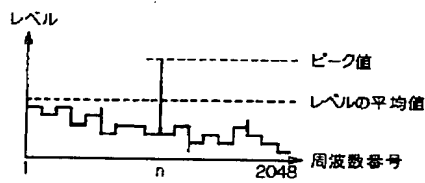
【図3】



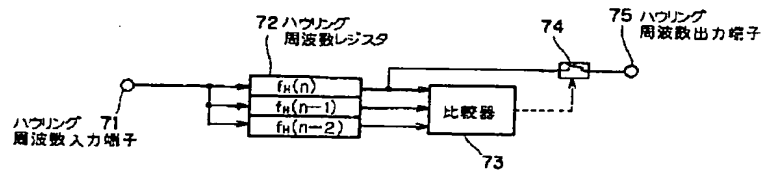
【図9】



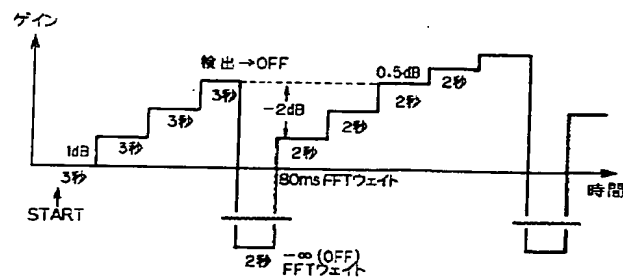
【図5】



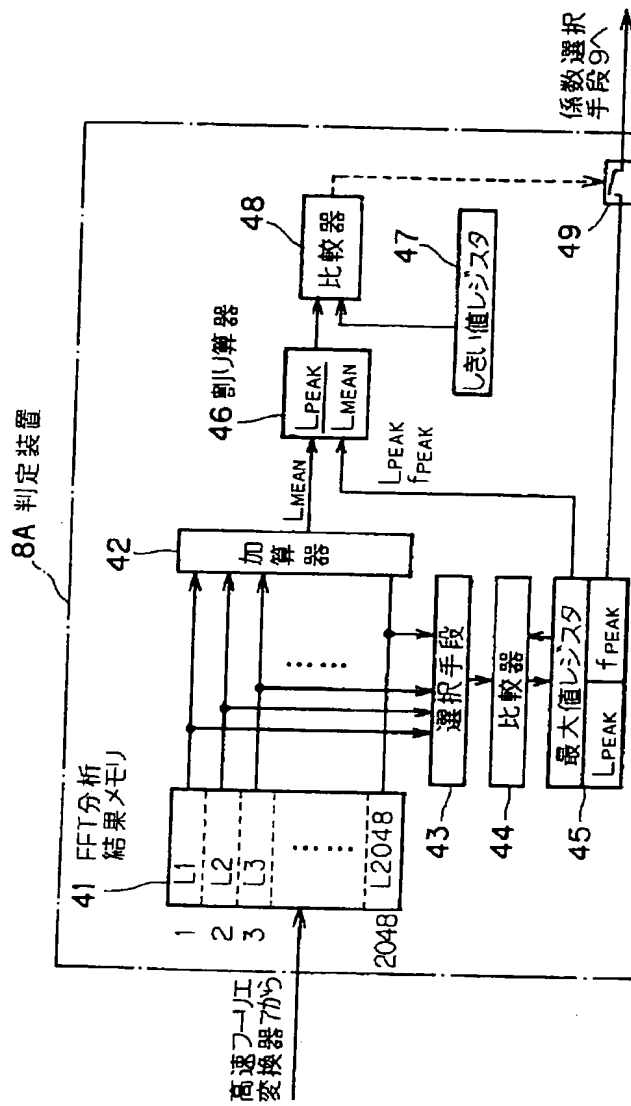
【図8】



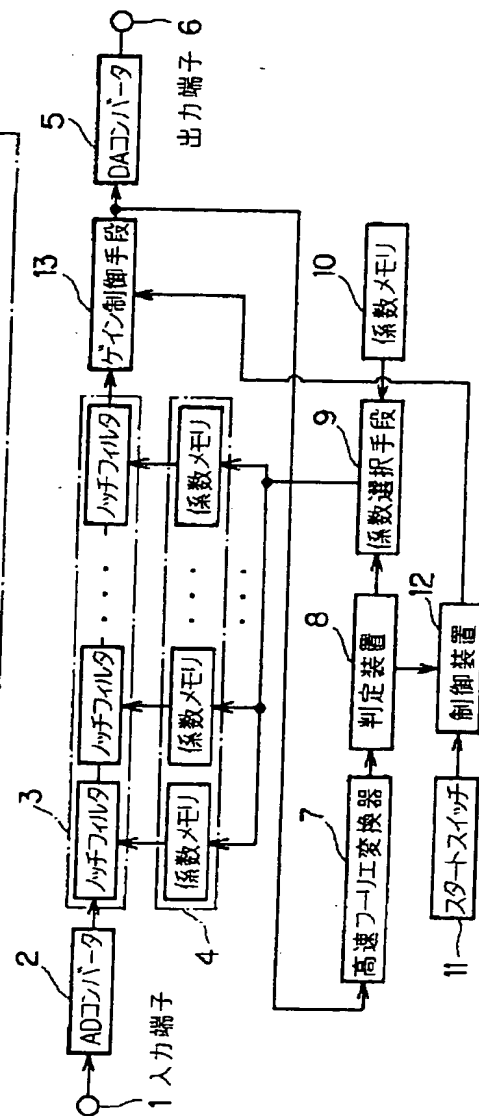
【図11】



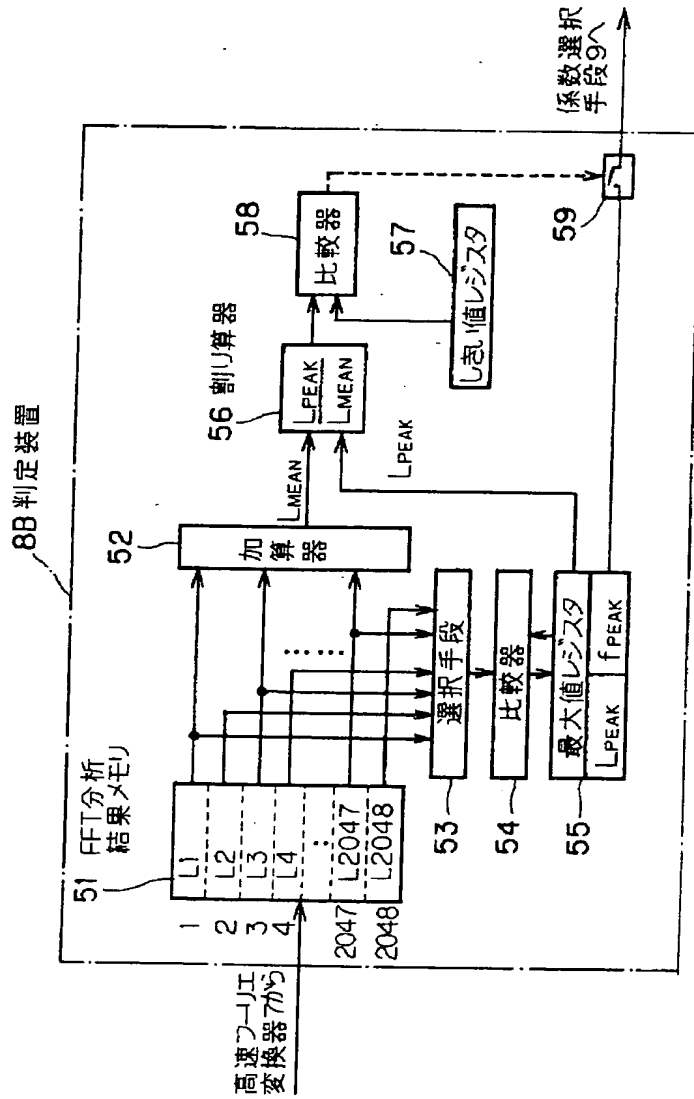
【図4】



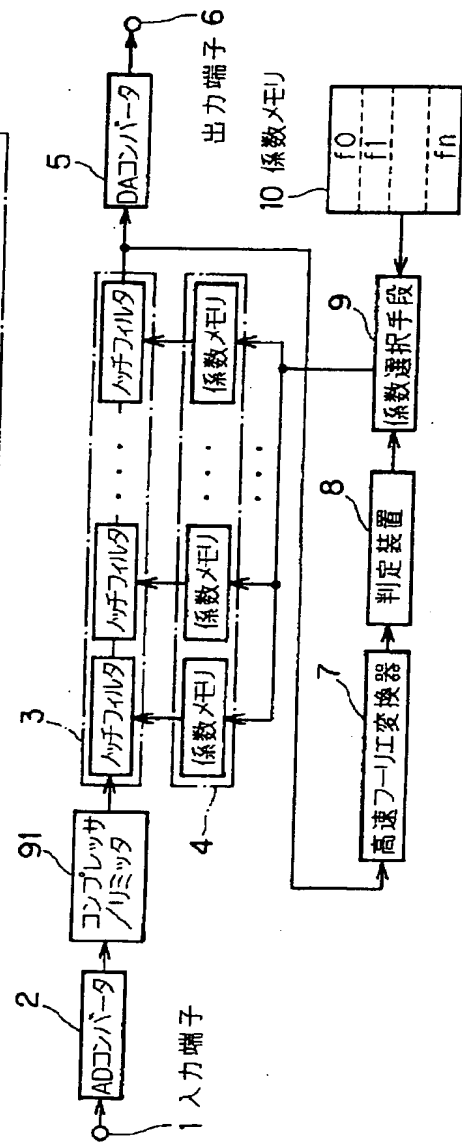
【図10】



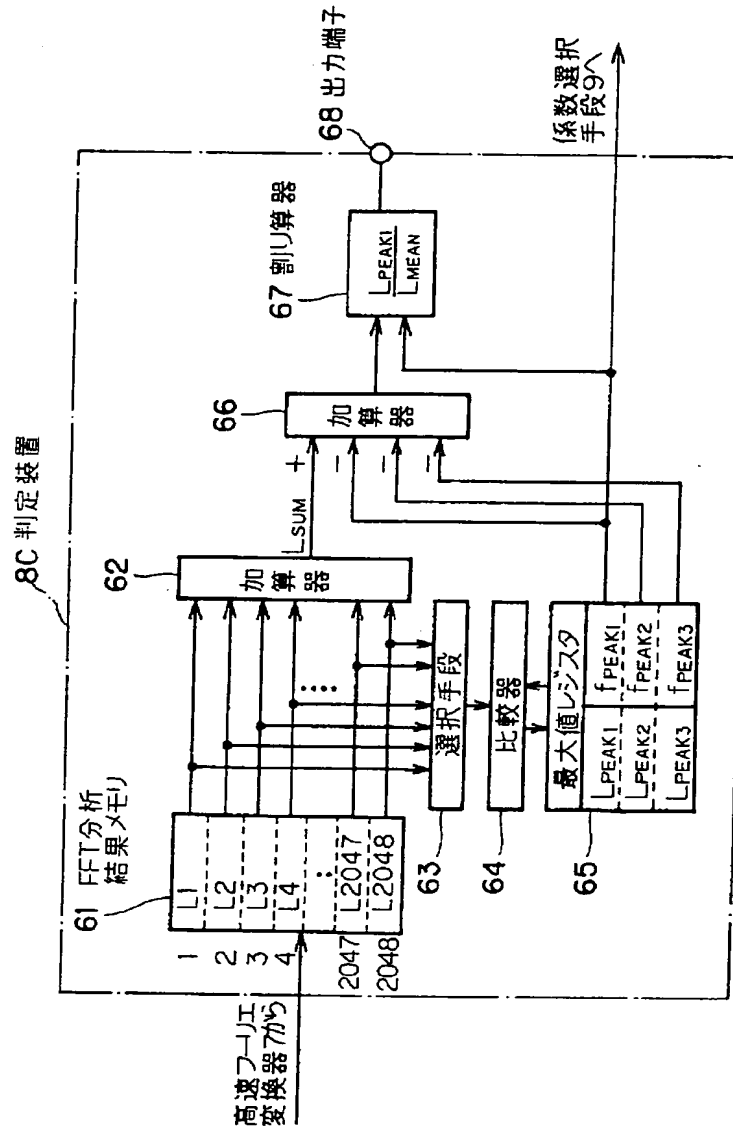
【図6】



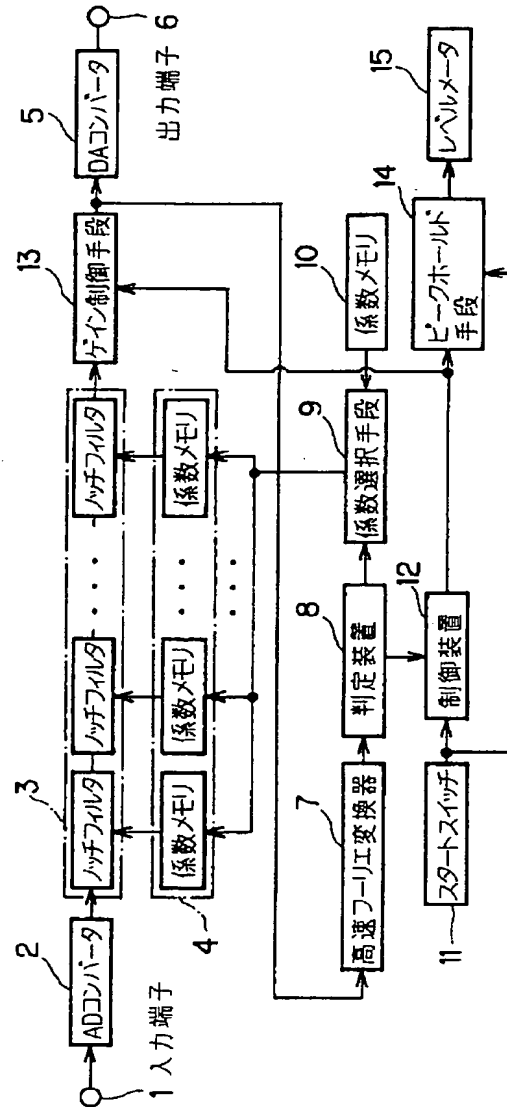
【図14】



【図7】



【図 12】



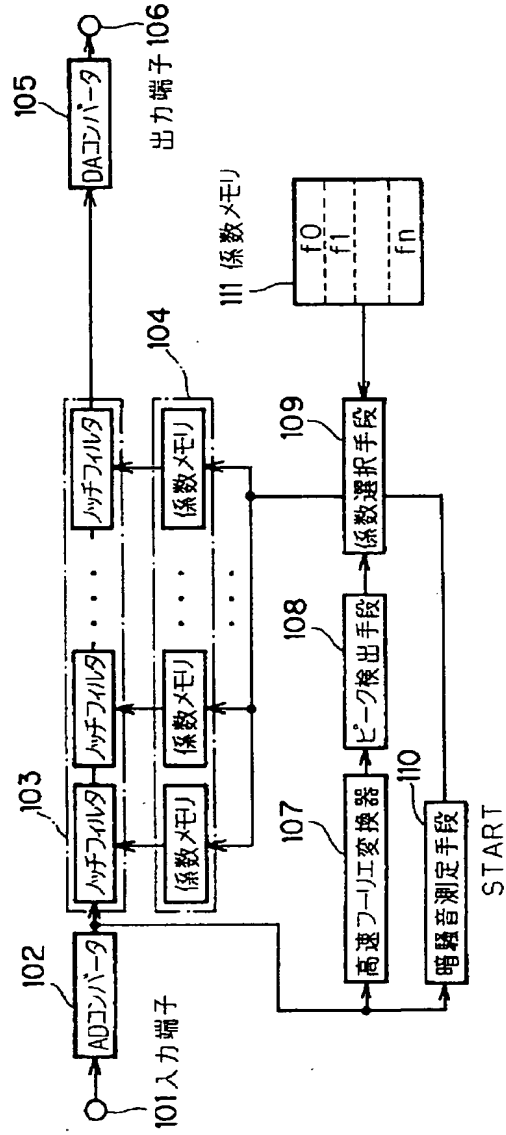
(15)

特開平7-143034

【図13】

NOTCH-FILTER...A.ch										LINK OFF										INIT MOI									
NOT : ON										AUTO OFF										AUTO NOTCH.....									
F1 1.05K Q1 30										RESP SLOW										81									
F2 .5.6K Q2 60										SENS HIGH																			
F3 .240 Q3 60										MODE MANU G 11.5																			
F4 .355 Q4 30										PUSH ENTER TO START																			
F5 .600 Q5 60																													

【図15】



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images problems checked, please do not report the problems to the IFW Image Problem Mailbox